



Hannover Symposium für Hygiene und Infektionsprävention

Probiotika: Neue Perspektiven in der Umgebungsreinigung

PD Dr. rer. nat. Luisa A. Denkel, MSc (Epidemiology)

26.08.2025

Agenda

1. Hintergrund und Konzept von probiotischen Reinigungsmitteln
2. Studien mit probiotischen Reinigungsmitteln an der Charité
3. CLINO-Studie
4. Zusammenfassung, aktuelle Empfehlungen und Ausblick

1

Hintergrund und Konzept von probiotischen Reinigungsmitteln

Probiotische Reinigungsprodukte

Zusammensetzung, Wirkweise und Vorteile



- Beinhalten "gute Mikroorganismen", z.B. *Bacillus subtilis* (ATCC6051), *Bacillus megaterium* (ATCC14581), *Bacillus licheniformis* (ATCC12713), *Bacillus pumilus* (ATCC14884) and *Bacillus amyloliquefaciens* (DSL13563-0), und z.T. "Präbiotika" (z.B. Inulin) = Nahrung von Probiotika



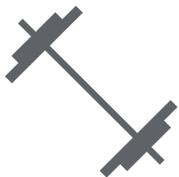
- Kompetitive Exklusion ("competitive exclusion") = Unterdrücken das Wachstums / Vermehrung von potenziell pathogenen Erregern



- Langzeiteffekt durch Sporenbildner



- Geruchskontrolle



- Umweltverträglich, Arbeitssicherheit, Nachhaltigkeit

Vorher-Nachher-Interventionstudie

Vorarbeiten der Kolleg:innen aus Italien

- Prospektive, multizentrische Vorher-Nachher-Studie
- 6 Krankenhäuser in Italien
- Jeweils 6 Monate (Kontrolle / Intervention)
- Signifikante Reduktion der NI von 4.8% (284 / 5.930) bei Desinfektion auf 2.3% (128/5.531) → 50% Reduktion

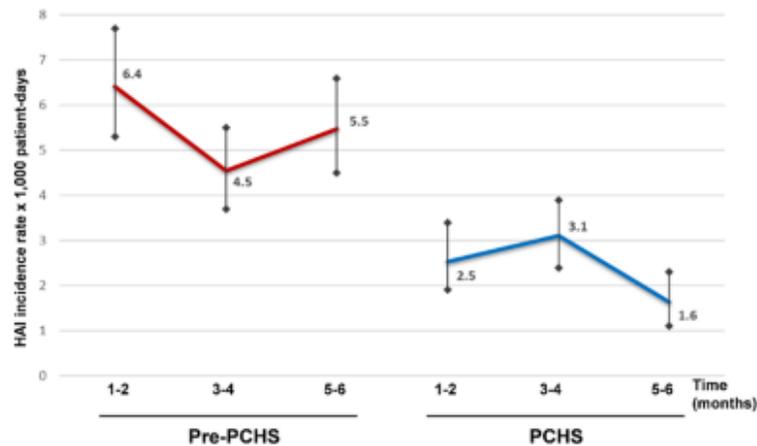
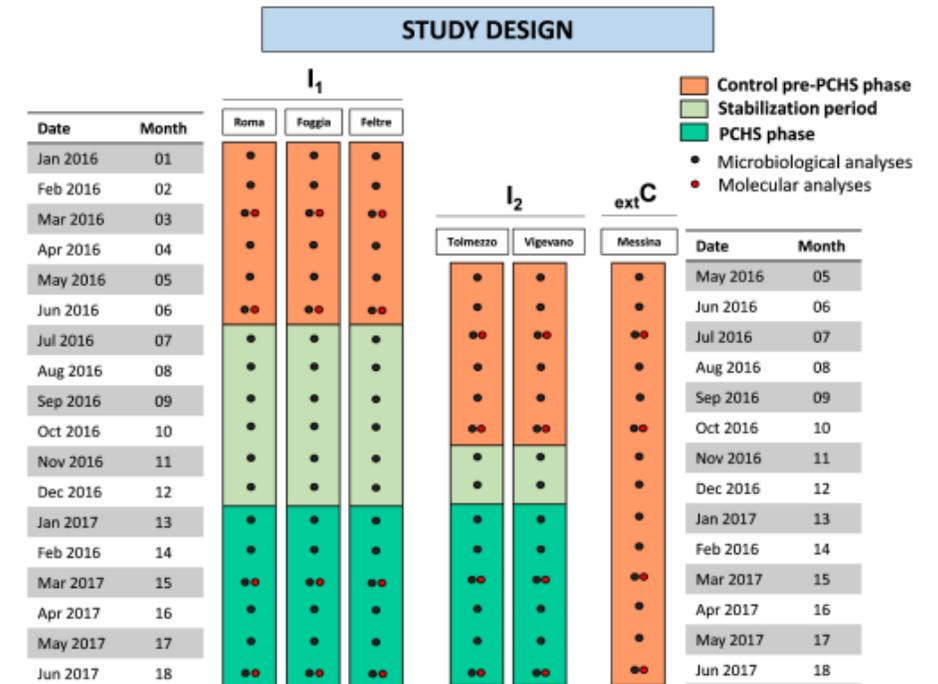


Fig 2. HAI incidence rates in the I₁-I₂ intervention hospitals. Results are expressed as bimonthly value of incidence rate per 1,000 patient-days, respectively in the pre-PCHS (red) and PCHS periods (blue). 95% CI intervals are also reported.

RESEARCH ARTICLE

Reducing healthcare-associated infections incidence by a probiotic-based sanitation system: A multicentre, prospective, intervention study



Interpretation

Vorarbeiten der Kolleg:innen aus Italien

RESEARCH ARTICLE

Reducing healthcare-associated infections incidence by a probiotic-based sanitation system: A multicentre, prospective, intervention study

- 50% Reduktion der NI ist überraschend hoch
- Starker Bias durch Vorher-Nachher-Design
 - Keine Berücksichtigung von möglichen Störfaktoren (z.B. Krankheitsschwere bei Patient:innen) / Adjustierung der Analyse
- Routinemäßige Desinfektion mit Chlorreiniger
- Probiotic Cleaning Hygiene System (PCHS; Copma srl, Italy), Probiotische Reinigung mit 10^7 Sporen pro ml mit *B. subtilis*, *B. pumilus* and *B. megaterium* (Chrisal, Lommel, Belgium) + Training des Reinigungspersonals

Sind diese Ergebnisse auf deutsche
Krankenhäuser übertragbar?

2

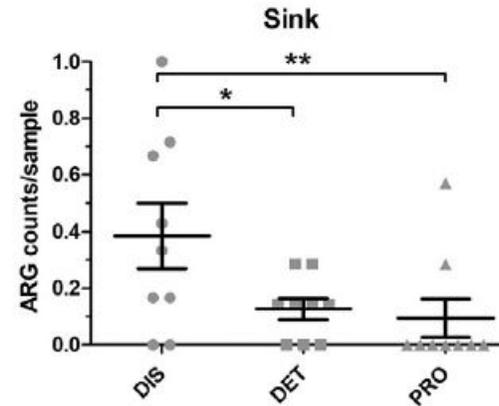
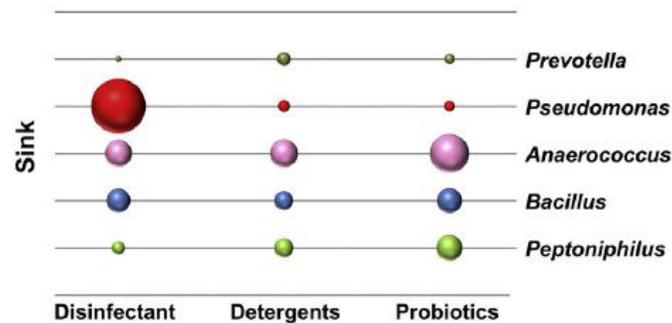
Studien mit Probiotika- Reinigungsmitteln an der Charité

Probiotika-Reinigungsstudien an der Charité

KARMIN und KARMIN2

Studie 1

- 1 neurologische Station, 9 Patientenzimmer
- Endpunkte: Krankenhausmikrobiom und Antibiotika-Resistenzgene in Umgebungsabstrichen



Studie 2

- Cross Over - cRCT auf 18 Normalstationen der Charité
- Endpunkte: Nosokomiale Infektionen und MRE



Original article

Comparative analysis of surface sanitization protocols on the bacterial community structures in the hospital environment

Tilman E. Klassert^{1,*}, Cristina Zubiria-Barrera¹, Robert Neubert¹, Magdalena Stock¹, Antony Schneegans¹, Mercedes López², Dominik Driesch³, Gregor Zakansky⁴, Petra Gastmeier⁵, Hortense Slevogt^{1,6,†}, Rasmus Leistner^{5,†}

Environmental cleaning to prevent hospital-acquired infections on non-intensive care units: a pragmatic, single-centre, cluster randomized controlled, crossover trial comparing soap-based, disinfection and probiotic cleaning

Rasmus Leistner,^{a,h,*} Britta Kohlmorgen,^a Annika Brodzinski,^a Frank Schwab,^a Elke Lemke,^a Gregor Zakansky,^c and Petra Gastmeier^a

Klassert TE, Zubiria-Barrera C, Neubert R, Stock M, Schneegans A, López M, Driesch D, Zakansky G, Gastmeier P, Slevogt H, Leistner R. Comparative analysis of surface sanitization protocols on the bacterial community structures in the hospital environment. Clin Microbiol Infect. 2022 Aug;28(8):1105-1112. doi: 10.1016/j.cmi.2022.02.032

Leistner R, Kohlmorgen B, Brodzinski A, Schwab F, Lemke E, Zakansky G, Gastmeier P. Environmental cleaning to prevent hospital-acquired infections on non-intensive care units: a pragmatic, single-centre, cluster randomized controlled, crossover trial comparing soap-based, disinfection and probiotic cleaning. EClinicalMedicine. 2023 Apr, doi: 10.1016/j.eclinm.2023.101958.

3 verschiedene Reinigungsstrategien

Reinigung

Brial Top®, Ecolab Inc.

Inhaltsstoffe:

- Nicht-ionische Tenside
- Anionische Tenside
- Duftstoffe

→ Gesamtkonzentration:
1.0%



Desinfektionsmittel

Incidin Pro ®

Inhaltsstoffe:

- 2-Phenoxyethanol (10%)
- 3-Aminopropyldodecylamine (8%)
- Benzalkoniumchlorid (7.5%) mit

→ Gesamtkonzentration : 1.5%
→ Kontaktzeit: 15 min

Probiotische Reinigungsmittel

HeiQ Synbio Interior by HeiQ Chrisal NV

Inhaltsstoffe :

- Detergenzien
- Präbiotika (Inulin)
- 5×10^7 Kolonie-bildende Einheiten (KbE/mL)

→ *Bacillus subtilis* (ATCC6051),

→ *Bacillus megaterium* (ATCC14581),

→ *Bacillus licheniformis* (ATCC12713),

→ *Bacillus pumilus* (ATCC14884) and

→ *Bacillus amyloliquefaciens* (DSL13563-0)

3 verschiedene Reinigungsstrategien

Reinigung

Brial Top®, Ecolab Inc.

Inhaltsstoffe:

- Nicht-ionische
- Anionische
- Duftstoffe

→ Gesamtkonzentration:
1.0%

Desinfektionsmittel

Incidin Pro ®

Inhaltsstoffe:

(10%)

→ Gesamtkonzentration:
→ Kontaktzeit: 15 min

Probiotische Reinigungsmittel

HeiQ Synbio Interior by HeiQ Chrisal NV

Inhaltsstoffe :

- Detergenzien
- Präbiotika (Inulin)

→ Bakterienbildende Einheiten (KbE/mL)

- *Bacillus*
- *Bacillus pumilus* (ATCC)
- *Bacillus amyloliquefaciens* (DSL13563-0)

**- Intervention betraf nur tägliche Standardreinigung,
- Schlussdesinfektion /gezielte Desinfektion weiterhin mit
Desinfektionsmitteln nach Hygieneplan**



Studie 1: Probiotisches Reinigungsmittel und das Krankenhausmikrobiom

Original article
 Comparative analysis of surface sanitization protocols on the bacterial community structures in the hospital environment

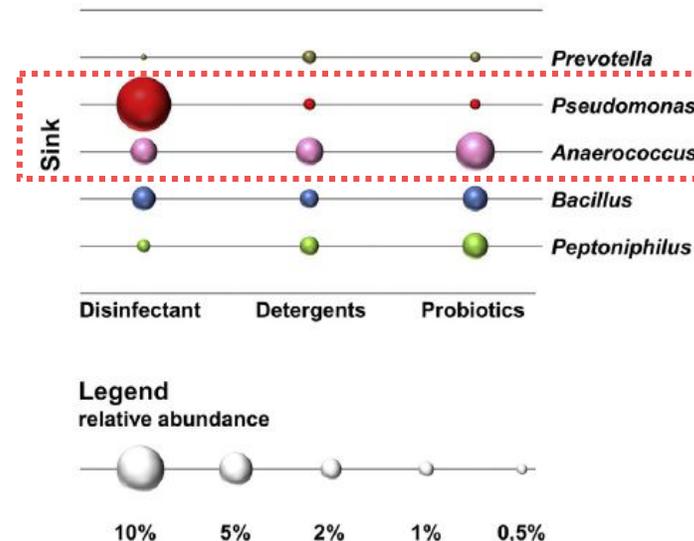
Tilman E. Klassert^{1,2}, Cristina Zubiria-Barrera¹, Robert Neubert¹, Magdalena Stock¹, Antony Schneegans¹, Mercedes López², Dominik Driesch², Gregor Zakonsky¹, Petra Gastmeier², Hortense Slevogt^{1,3,4}, Rasmus Leistner^{2,4}



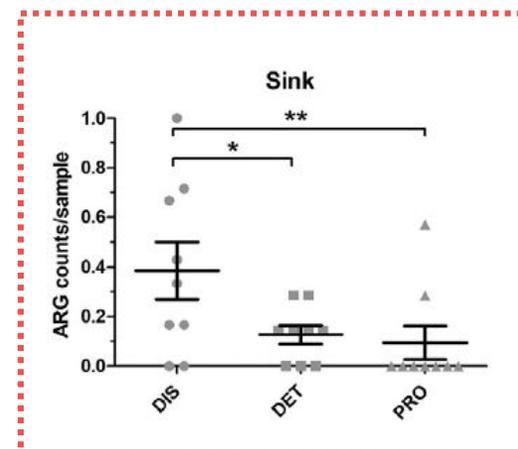
- Vorkommen von *Pseudomonas spp.* im Waschbecken nimmt mit Seife und Probiotika ab (vs. Desinfektionsmittel)

- 9 verschiedene Antibiotikaresistenzgene (ARGs): *blaKPC*, *blaNDM*, *blaOXA48*, *blaVIM*, *blaCMY*, *blaGES*, *blaSHV*, *blaTEM*, *blaCTX-M1*, *qnrB*, *mcr1*, *mecA*
- Signifikante Reduktion von ARG im Waschbecken bei Seife und Probiotika (vs. Desinfektionsmittel)

N = 1,019 Umgebungsabstriche



N = 551 Umgebungsabstriche



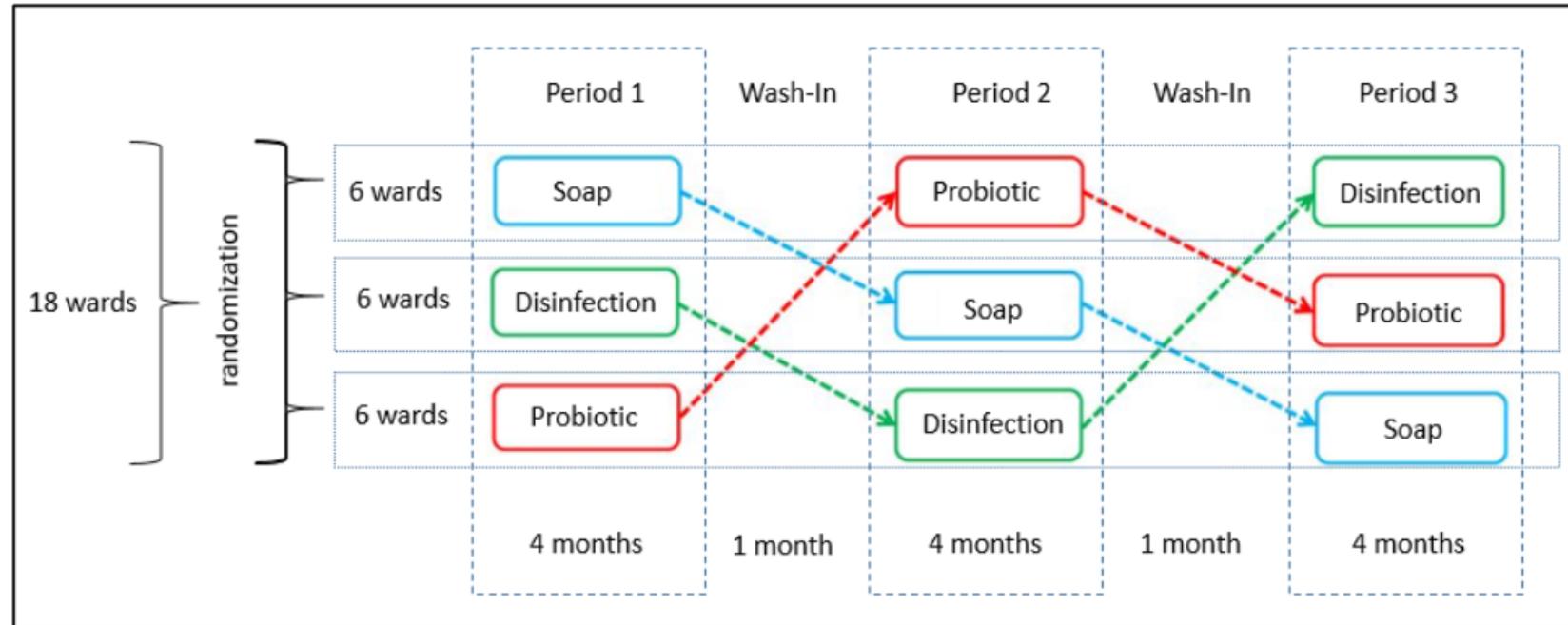
Studie 2: Die erste cRCT mit probiotischer Reinigung

KARMIN2

- Prospektive, monozentrische RCT mit Cross-Over-Design, cluster-randomisiert
- 18 Normalstationen der Charité
- 3 Gruppen mit jeweils >4.500 Patienten-Aufnahmen pro Gruppe
 - Seife,
 - Desinfektion,
 - Probiotische Reinigung
- 4 Monate pro Reinigungs-Strategie

Environmental cleaning to prevent hospital-acquired infections on non-intensive care units: a pragmatic, single-centre, cluster randomized controlled, crossover trial comparing soap-based, disinfection and probiotic cleaning

Rasmus Leistner,^{a,b,*} Britta Kohlmorgen,^a Annika Brodzinski,^a Frank Schwab,^a Elke Lemke,^a Gregor Zakansky,^c and Petra Gastmeier^a

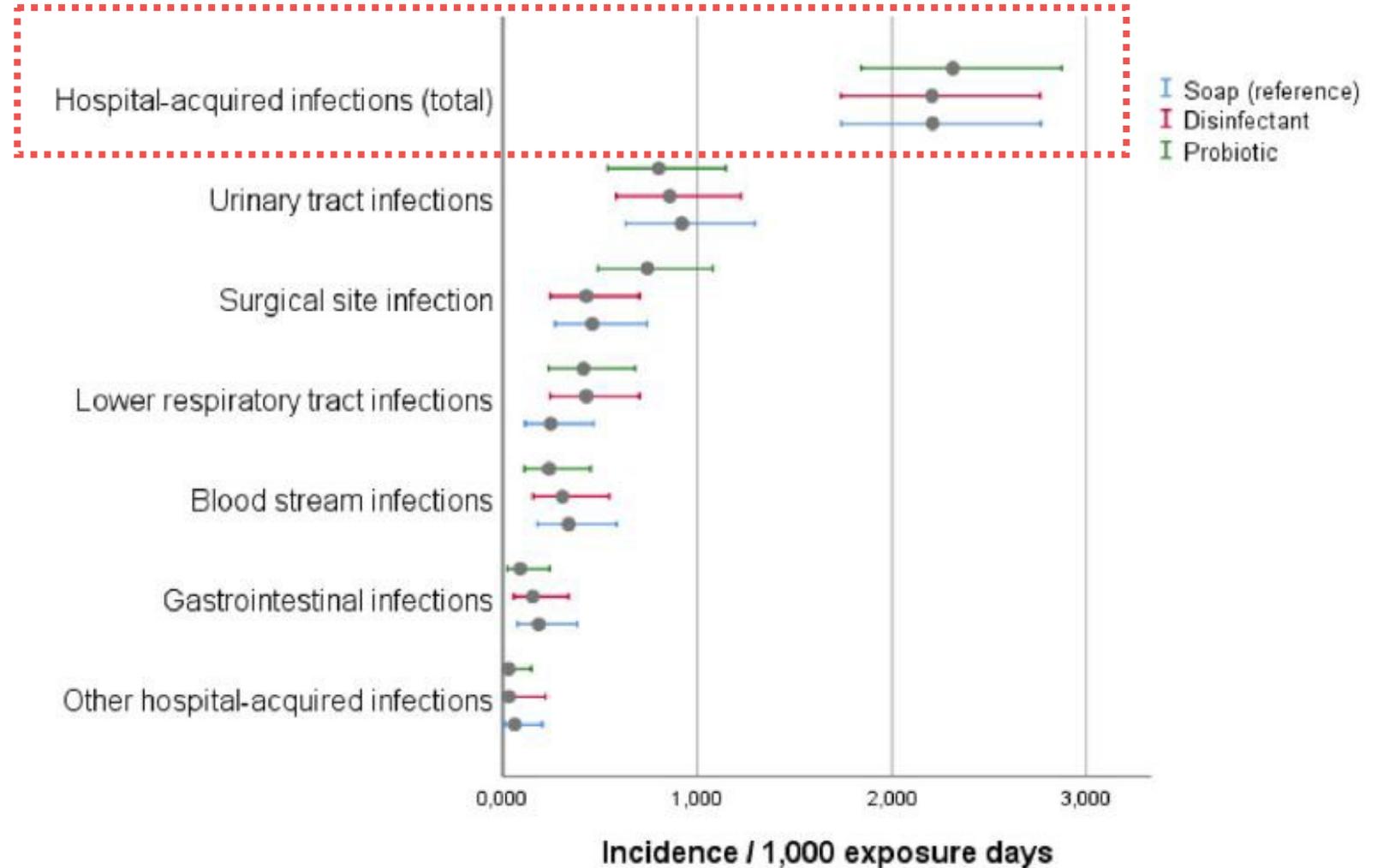


Studie 2: Welchen Einfluss hat die Reinigung / Desinfektion auf NI?

Ergebnisse

- 13.396 Patienten
- 98.933 Patiententage
- 222 NI bei 219 Patienten

- Kein Unterschied der Inzidenzdichten von NI zwischen den 3 Reinigungs-Strategien



Studie 2: Welchen Einfluss hat die Reinigung / Desinfektion auf MRE?

Ergebnisse

- n = 49 MRE-Fälle

Kein Unterschied der Inzidenzdichten von MRE zwischen den 3 Reinigungsstrategien

	Soap-based (reference)	Disinfectant	Probiotic
Protocol compliance	95.6%	96.9%	96.9%
Exposed patients	4708	4535	4653
Exposure days	33,704	32,633	32,596
Hospital-acquired infections			
Incident cases (incidence per 100 patients)	78 (1.65)	72 (1.59)	72 (1.55)
Incidence density (per 1000 exposure days) (95% CI)	2.314 (1.842, 2.873)	2.206 (1.739, 2.762)	2.209 (1.741, 2.766)
Risk reduction ID (95% CI)	Reference	-0.108 (-0.831, 0.616)	-0.105 (-0.829, 0.619)
IRR (95% CI); p value	1 (ref)	0.953 (0.692, 1.313); 0.8337	0.955 (0.692, 1.315); 0.839
Overall MDRO infection			
Incident cases (incidence density per 100 patients)	18 (0.382)	16 (0.353)	15 (0.322)
Rate (per 1000 exposure days) (95% CI)	0.534 (0.316 – 0.844)	0.490 (0.290 – 0.779)	0.460 (0.257 – 0.759)
Risk reduction (95% CI)	Reference	-0.044 (-0.388, 0.301)	-0.074 (-0.413, 0.2654)
IRR (95% CI); p value	1 (ref)	0.919 (0.468 – 1.800); 0.8073	0.862 (0.434 – 1.710); 0.6757

Studie 2: Schlussfolgerungen

Erste cRCT mit probiotischer Reinigung

- **Keine Überlegenheit** der **Desinfektion** gegenüber Reinigung mit **konventionellen Seife** und **Probiotika** in Bezug auf **nosokomiale Infektionen** und **MRE**
- Geringe Infektionsraten auf Nicht-Intensivstationen → Übertragbarkeit auf Stationen mit hohen Infektionsraten unklar

Environmental cleaning to prevent hospital-acquired infections on non-intensive care units: a pragmatic, single-centre, cluster randomized controlled, crossover trial comparing soap-based, disinfection and probiotic cleaning

Rasmus Leistner,^{a,h*} Britta Kohlmorgen,^a Annika Brodzinski,^a Frank Schwab,^a Elke Lemke,^a Gregor Zakansky,^c and Petra Gastmeier^b



Leistner R et al., EClinicalMedicine. 2023 Apr 6;59:101958. doi: 10.1016/j.eclinm.2023.101958.

1 https://intranet.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/gb/uk/Corporate_Publishing/Marke_Charite/Fotos/Architektur-Campi/ccm-02-Copyright-Charit%C3%A9_I_Janine_Oswald.jpg

Probiotika für die Reinigung auf Intensivstationen?

4

CLINO-Studie

Forschungsfrage

CLINO

Führt die routinemäßige Reinigung von Intensivstationen mit Probiotika zu einer Reduktion von nosokomialen *Pseudomonas aeruginosa* (PAE) in Blutkulturen (BK) und Tracheobronchialsekreten (TBS) oder nosokomialen MRE (Kolonisation / Infektion) im Vergleich zur routinemäßigen Desinfektion

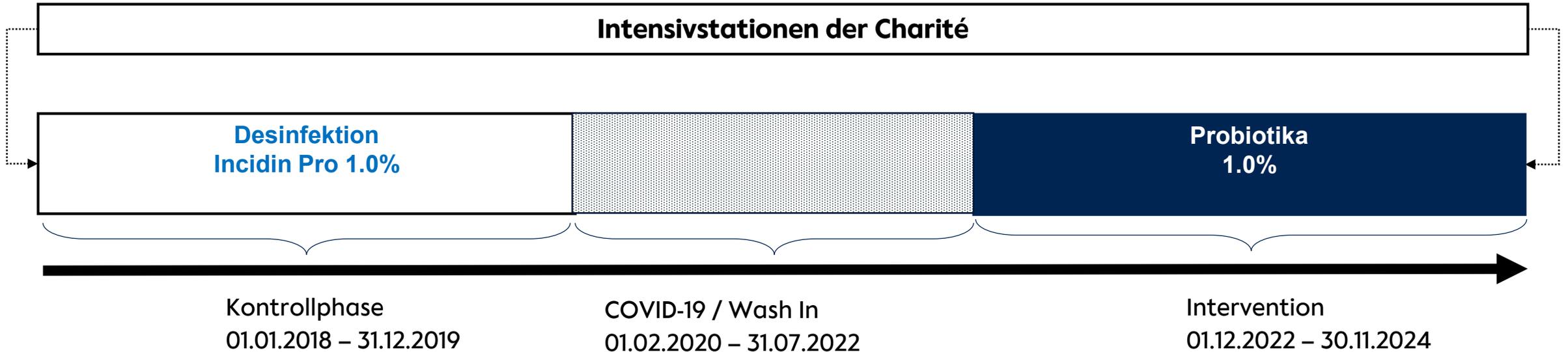
- P Intensivpatient:innen
- I Reinigung mit Probiotika
- C Desinfektion
- O
 - **Nosokomiale Nachweise von PAE in BK / TBS**
 - **Nosokomiale MRE (Kolonisation / Infektion)**
 - Surrogator für nosokomiale Infektionen
(=positive Nachweise in klinischem Material)
 - **Sicherheit: Bacillus-Nachweise**



Studiendesign

Cleaning of intensive care units with probiotics and its effect on the acquisition of *Pseudomonas aeruginosa* in blood cultures and tracheal aspirates – an interrupted time-series analysis - CLINO

- DRKS00036014



- Vorher-Nachher-Analyse: Geteilte Zeitreihenanalyse
- Statistik: Inzidenzen, Cox-Regressions-Analysen
- Berücksichtigung von Störfaktoren (Liegezeit, Krankheitsschwere, Clustereffekt, Geschlecht, Alter, Saison)
- Nur Patienten mit Liegedauer ≥ 3 Tagen

Intervention

Dosiergerät mit Probiotika-Putzmittel (rechts) und Desinfektionsmittel (Incidin Pro, links)

Kontrollphase
01.01.2018 – 31.12.2019



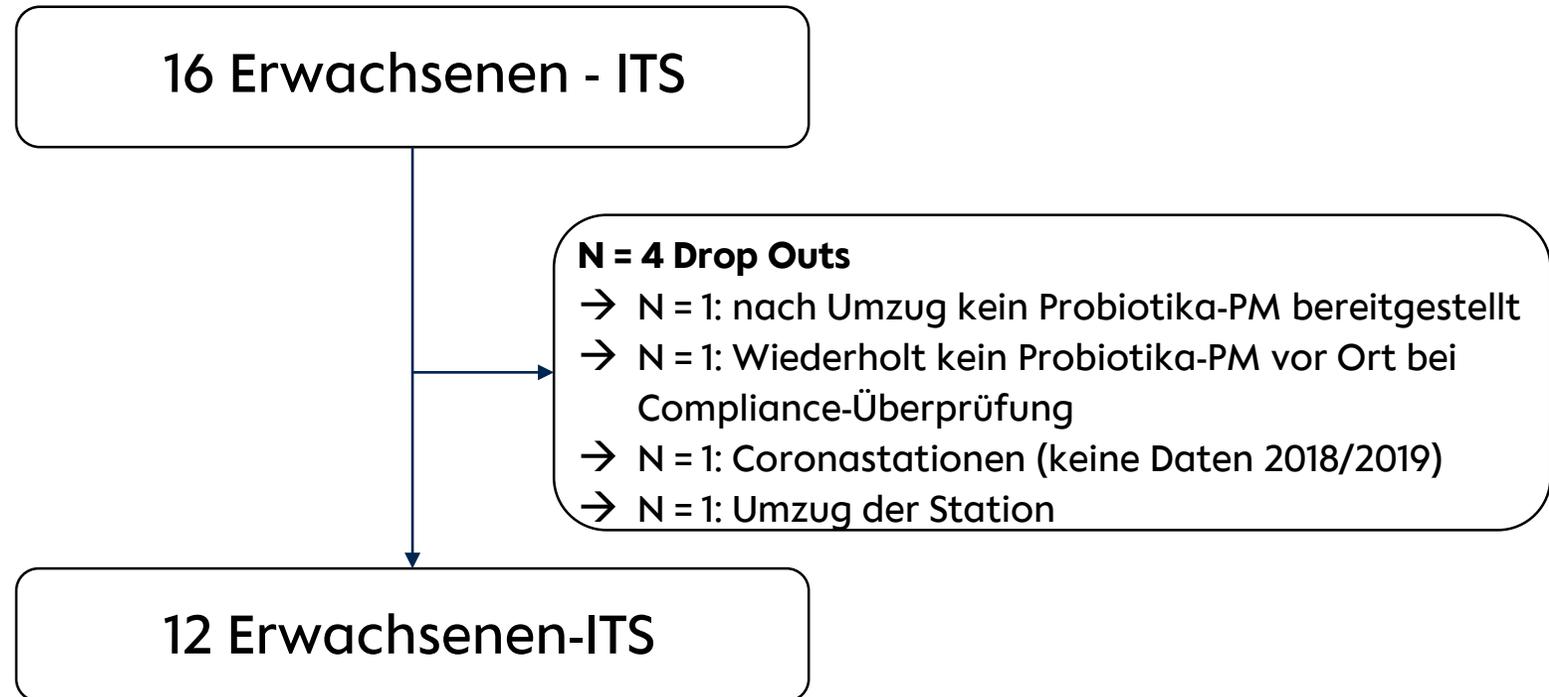
Foto: Luisa Denkel

Intervention
01.12.2022 – 30.11.2024



CLINO-Stationen

Ergebnisse



Lessons learned

...CLINO

- Enge Kooperation mit Reinigungsteams, wöchentliche Meldung der Verbräuche zur Überprüfung der Compliance
- Teilweise nur ein Dosiergerät auf Station -> Desinfektor holt Desinfektionsmittel für Schlusdesinfektion von anderen Stationen
- Monitoring und Sicherheit
- Bessere Kommunikation auf Stationen notwendig, regelmäßige Erinnerungen von Pflegepersonal

Zusammenfassung / Diskussion

- **Primärer Endpunkt:** *Pseudomonas aeruginosa* in BK und TBS ↓ (-25%)
- **Kein Anstieg der *Bacillus spp.* Nachweise in klinischem Material**
- **Sekundäre Endpunkte (nicht gezeigt):**
 - VRE ↓, MRSA ↓, 3/4MRGN ↔
 - Kein Anstieg der nosokomialen Infektionen (CDI und BSI ↓)
- **Kein Endpunkt steigt an/ keine Unterlegenheit gegenüber Desinfektion**
- Weitere Details auf der DGHM (24.09.2025, Session „Environmental aspects of infection control and prevention“)
- Weiterer Hinweis auf das Potential von Probiotika-Reinigungsmitteln → weitere Evidenz erforderlich

4

Zusammenfassung, aktuelle
Empfehlungen und Ausblick

Probiotische Reinigung im Krankenhaus

Chance und Hürden

Chancen

- Nachhaltig, umweltfreundlich, Arbeitsschutz
- Reduktion nosokomialer Pathogene (Pseudomonas spp.) und ARG in Umgebung
- Klinische Studien zeigen Nicht-Unterlegenheit in Bezug auf NI und MRE im Vergleich zu Desinfektionsmittel

Hürden

- Sicherheit (enges Monitoring)
- Übertragbarkeit auf Produkte anderer Hersteller
- Definition von Zusammensetzung / Konzentration / Reinheit für wirksame probiotische Reinigungsmittel notwendig
- Regulierung und Kontrolle von probiotischen Reinigungsmitteln durch europäische¹ / nationale Behörden

Was sagt die KRINKO?

Anforderung an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen

- Probiotische Reinigungsmittel sind explizit erwähnt als vielversprechende Alternative für die Reinigung von Gesundheitseinrichtungen
- Begründet mit dem Potenzial von probiotischen Bakterien ein stabiles Mikrobiom zu etablieren und ggf. nosokomiale Pathogene zu verdrängen (Langzeiteffekt)
- Keine Empfehlung für probiotische Reinigungsmittel aufgrund fehlender Evidenz
- Im patientennahen Umfeld soll **IMMER** eine Desinfektion stattfinden (auf Normalstationen und Intensivstationen),
- Desinfektion aller Flächen in Risikobereichen (=Intensivstationen)

Bundesgesundheitsbl 2022 · 65:1074–1115
<https://doi.org/10.1007/s00103-022-03576-1>
 © Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2022



Bekanntmachung des Robert Koch-Instituts

Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen

Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut

Wie geht es weiter?



Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen

Empfehlung der Kommission
für Krankenhaushygiene und
Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert
Koch-Institut

- Alle Intensivstationen der Charité sind wieder auf Desinfektionsmittel umgestellt
 - Laut KRINKO-Empfehlung soll in patientennahem Umfeld IMMER eine Desinfektion stattfinden (auf Normalstationen und Intensivstationen), daher auch keine KRINKO-konforme Einführung der Maßnahmen auf Normalstation möglich
- Auswertung und Veröffentlichung der CLINO-Ergebnisse
- Evidenz schaffen:
 - **Anwerben von Drittmitteln und potenziellen Studienzentren** für multizentrische RCT auf Intensivstationen



Interesse geweckt?

Leseempfehlung

Denkel *et al.* *Antimicrobial Resistance & Infection Control* (2024) 13:119
<https://doi.org/10.1186/s13756-024-01474-6>

Antimicrobial Resistance &
Infection Control

REVIEW

Open Access

Can probiotics trigger a paradigm shift for cleaning healthcare environments? A narrative review



<https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-024-01474-6>

Luisa A. Denkel^{1,2*} , Andreas Voss³, Elisabetta Caselli⁴, Stephanie J. Dancer⁵, Rasmus Leistner^{1,2,6}, Petra Gastmeier^{1,2} and Andreas F. Widmer^{7,8}

Melden Sie sich gern: luisa.denkel@charite.de

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Wir danken unseren Kooperationspartner:innen:

- **Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Hygiene und Umweltmedizin**

- **KARMIN-Team: Petra Gastmeier, Rasmus Leistner**, Solvy Wolke, Elke Lemke, Jennifer Golembus, Frank Schwab, Michael Behnke

- **CLINO-TEAM: Petra Gastmeier, Christine Geffers**, Solvy Wolke, **Frank Schwab**, Michael Behnke, Norbert Thoma

- **Charité Facility Management:**

- Gregor Zakonsky, Bastian Raguse, Diane Rogg, Kevin Kowall, Matthias Riewe, Marcus Kluge, Roger de Graaf

- **Medizinische Hochschule Hannover (MHH) / HZI Braunschweig:**

- Hortense Slevogt, Tilman Klassert